

51

Int. Cl.:

C 03 25/04

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



52

Deutsche Kl.: 32 a, 25/04

10

11

21

22

43

Offenlegungsschrift 1945 334

Aktenzeichen: P 19 45 334.0

Anmeldetag: 2. September 1969

Offenlegungstag: 30. Juli 1970

Ausstellungspriorität: —

30

Unionspriorität

32

Datum: 6. September 1968

33

Land: Großbritannien

31

Aktenzeichen: 42588-68

54

Bezeichnung: Verfahren zur Wärmebehandlung von Flachglas und Kühlofen zu dessen Durchführung

61

Zusatz zu: —

62

Ausscheidung aus: —

71

Anmelder: Pilkington Brothers Ltd., Liverpool, Lancashire (Großbritannien)

Vertreter: Walther, Dipl.-Ing. K., Patentanwalt, 1000 Berlin

72

Als Erfinder benannt: Antrag auf Nichtnennung

Benachrichtigung gemäß Art. 7 § 1 Abs. 2 Nr. 1 d. Ges. v. 4. 9. 1967 (BGBl. I S. 960):
Prüfungsantrag gemäß § 28 b PatG ist gestellt

DT 1945 334

Patentanwalt
Dipl.-Ing. K. Walther
1 BERLIN 19
Bolivarallee 9
Tel. 04 4265

2. September 1969
W-w-2545

Pilkington Brothers Limited, Liverpool 2, 201-211 Martins Bank
Building, Waterstreet, England

Verfahren zur Wärmebehandlung von Flachglas und Kühlöfen zu
dessen Durchführung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur
Wärmebehandlung von Flachglas. Es ist vorwiegend zum Kühlen
von Flachglas in Scheiben- oder Bandform bestimmt.

Wird Glas aus dem geschmolzenen Zustand abgekühlt,
so durchläuft es einen Kühlbereich, in dem sich die Viskosi-
tät des Glases schnell ändert. Bei den meisten üblichen Glas-
arten liegt die obere Grenze des Kühlbereichs, der obere Kühl-
punkt, bei etwa 560°C. Bei dieser Temperatur hat das Glas eine
solche Viskosität, dass innere Spannungen im Glas durch einen
Fuss des Glases schnell abgebaut werden können. Die untere
Grenze des Kühlbereichs, der untere Kühlpunkt, liegt bei etwa
520°C und bei dieser Temperatur ist die Viskosität des Glases
so gering, dass ein merklicher Spannungsabbau durch inneren
Fluss innerhalb des Glases nicht mehr eintritt.

Wird das Glas so abgekühlt, dass beim Durchlauf
durch den Kühlbereich Temperaturgefälle im Glas über seine
Dicke und längs seiner Oberfläche bestehen, so bilden sich im
Glas Spannungen in dem auf eine gleichmässige Temperatur wei-
ter abgekühltem Glas. Sind diese Spannungen gering, so stören

- 2 -

sie das Schneiden und Weiterverarbeiten des Glases nicht. Leichte Druckspannungen in der Oberfläche des Glases verbessern sogar die Schneidmöglichkeit des Glases.

Sind die Spannungen jedoch sehr gross, so ist das einwandfreie Schneiden des Glases erschwert, so dass übermässig hohe Spannungen im Glas unerwünscht sind.

Bei der kontinuierlichen Herstellung eines Glasbandes wird das heisse Glasband durch einen Kühllofen gefördert, in dem eine gesteuerte Wärmeabfuhr aus dem Glas erfolgt. Übliche Kühlöfen weisen zur Unterstützung dieser geregelten Wärmeabfuhr verwickelte Prallbleche und Züge auf. Heisse Glasbänder verlieren jedoch an den Rändern Wärme in grösserem Ausmass als in ihren mittleren Teilen, so dass über die Breite des Glasbandes ein Temperaturgefälle entsteht. Da ferner eine stärkere Wärmeabfuhr aus den Oberflächenschichten erfolgt als aus dem Kern des Glasbandes, entstehen auch Temperaturgefälle über die Dicke des Glasbandes.

Die Möglichkeit der Steuerung der Wärmeabfuhr in üblichen Kühlöfen zwischen der von der Fertigungsvorrichtung des Glasbandes gespeisten Eingangsstelle und dem Bereich des unteren Kühlpunkts ist jedoch äusserst begrenzt. Änderung der Wärmeabfuhr bedingen ferner eine Verlagerung des Kühlbereichs innerhalb des Kühllofens. Änderungen der Wärmeabfuhr aus dem Glas in diesem kritischen Bereich des Kühllofens stören aber das erforderliche Gefälle der Wärmeabfuhr in erheblichem Ausmass, woraus sich unerwünschte Spannungen im fertiggestellten Glasband ergeben.

-3-

009831/0901

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zu schaffen, bei dem das Glas am Eintritt in den Kühlbereich stabile Bedingungen aufweist.

Das erfindungsgemässe Verfahren besteht darin, dass das Glas bei einer oberhalb des oberen Kühlpunkts liegenden Temperatur durch selbsttätige Steuerung der Wärmeabfuhr in Abhängigkeit von seiner Temperatur konditioniert wird, um in dem Glas vorgegebene Temperaturgefälle einzustellen, so dass das Glas einem Kühlbereich mit einer vorgegebenen konstanten Mitteltemperatur und Temperaturverteilung zuleitbar ist. Das in dieser Weise thermisch konditionierte Glas erleichtert die Steuerung im Kühlbereich, um den optimalen Verlauf der Wärmeabfuhr in diesem Bereich zu erzielen.

Bei einer bevorzugten Verfahrensführung ist vorgesehen, dass das thermische Konditionieren des Glases beim Durchlauf durch einen vor dem Kühlbereich eines Kühllofens liegenden Konditionierungsbereich so durchgeführt wird, dass die vorgegebene konstante Mitteltemperatur und Temperaturverteilung des Glases bei dessen Austritt aus dem Konditionierungsbereich eingestellt ist. Auf diese Weise liegt der obere Kühlpunkt im wesentlichen an einer bestimmten Stelle des Kühllofens. Hierdurch ist ein konstanter Verlauf des Wärmeentzugs im Kühlbereich ermöglicht, der die Bildung eines Glases mit gleichmässigen erwünschten Spannungen ermöglicht.

Die Erfindung bezieht sich ferner auf einen Kühllofen zur Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens. Dieser weist eine Konditionierungszone und eine Kühlzone auf, durch

009831/0901

BAD ORIGINAL

-4-

- 4 -

die das, eine Anfangstemperatur über dem oberen Kühlpunkt aufweisende Glas mittels einer Fördereinrichtung hindurchbewegt wird. Ein derartiger Ofen zeichnet sich dadurch aus, dass in der Konditionierungszone Temperaturfühler für die Temperatur des Glases und von diesen gesteuerte Temperaturregeleinrichtungen zur Steuerung der Wärmeabfuhr aus dem Glas so vorgesehen sind, dass das Glas beim Verlassen der Konditionierungszone eine vorgegebene konstante Mitteltemperatur oberhalb des oberen Kühlpunkts und eine im wesentlichen konstante Temperaturverteilung aufweist.

Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung sind die Temperaturfühler durch eine Mehrzahl von Pyrometern gebildet, denen Heizkörper zugeordnet sind, die die Temperaturregeleinrichtungen darstellen.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Pyrometer in einer quer zur Fortbewegungsrichtung des Glases liegenden Reihe angeordnet sind und eine gleiche Anzahl von Heizkörpern in Fortbewegungsrichtung zu den Pyrometern ausgerichtet in einer zur Reihe der Pyrometer parallelen Reihe liegen, dass jedes Pyrometer mit dem zugeordneten Heizkörper über einen elektrischen Steuerkreis verbunden ist, der ein vom Pyrometer geliefertes Signal mit einem, die vorgegebene Temperatur des Glases darstellenden Bezugssignal vergleicht und ein Signal zum Heizkörper liefert, durch das dieser zum Ausgleich der festgestellten Temperaturdifferenz gesteuert wird.

Hierbei ist es vorteilhaft, wenn einer der Steuerkreise als Hauptsteuerkreis dient und mit den anderen Steuer-

009831/0901

-5-

BAD ORIGINAL

kreisen an diese ein Signal als Vorspannung übermittelt, das von der vom Pyrometer des Hauptsteuerkreises abgefühlten Temperatur abhängig ist und über die Heizkörper die Einstellung eines vorgegebenen Temperaturgefälles in Querrichtung des Glases bewirkt.

Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung ist vorgesehen, dass die Pyrometer einer Reihe und die zugeordneten Heizkörper eine Behandlungszone darstellen, und in Fortbewegungsrichtung des Glases in der Konditionierungszone mehrere Behandlungszonen vorgesehen sind.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform dieser Bauart ist vorgesehen, dass der Hauptsteuerkreis der nachfolgenden Behandlungszonen mit dem Hauptsteuerkreis der vorhergehenden Behandlungszonen verbunden an diesen ein Signal als Vorspannung übermittelt, die einer Änderung der Mitteltemperatur des Glases von dem vorgegebenen Wert fort in der zugeordneten Behandlungszone entgegenwirkt.

Zusätzlich kann vorgesehen sein, dass die Hauptsteuerkreise der Behandlungszonen mit Ausnahme der in Fortbewegungsrichtung des Glases liegenden letzten Behandlungszone an den Hauptsteuerkreis der folgenden Behandlungszone ein Signal als Vorspannung übermitteln, die Abweichungen des Temperaturgefälles, das vom Steuerkreis der ersten Behandlungszone abgefühlt ist, von dem vorgegebenen Temperaturgefälle korrigiert.

Durch die Vorspannung der Steuerkreise durch die Steuerkreise der stromabwärts liegenden Behandlungszonen kann somit ein dauernder Fehler in der Temperaturverteilung durch

- 6 -

die stromaufwärts liegenden Steuerkreise ausgemerzt werden. Durch die den Steuerkreisen stromabwärts liegender Behandlungszonen zugeführte Vorspannung ist eine Vorwarnung für eintretende Abweichungen des Temperaturgefälles vom vorgegebenen Wert geschaffen, so dass die Heizeinrichtungen der stromabwärts liegenden Behandlungszonen bereits entsprechend gesteuert werden, bevor ihre zugeordneten Pyrometer diese Abweichung abfühlen können. Damit ist die Ansprechzeit der Steuereinrichtung als Ganzes verkürzt.

Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung ist vorgesehen, dass jeder Heizkörper aus mehreren zur Fortbewegungsrichtung des Glases nebeneinander und gegen einander liegenden Elementen besteht, von denen ein erstes von dem zugeordneten Pyrometer gesteuert ist und die anderen Elemente in Bezug zum ersten Element vorbelastet sind, so dass ein bestimmtes konstantes Verhältnis ihrer Heizleistung zu der des ersten Elements besteht und damit ein bestimmtes Temperaturgefälle quer zum Heizkörper eingestellt ist.

Im Idealfall sollte das Glas beim Durchlauf durch die Konditionierungszone dauernd Wärme verlieren, so dass die Heizkörper im wesentlichen die Wärmeabfuhr vom Glas zu verringern haben und nicht eine Erwärmung des Glases zu bewirken haben.

Die Mitteltemperatur des Glases sinkt in aufeinanderfolgenden Behandlungszonen der Konditionierungszone; jedoch ändern sich die gewünschten Temperaturgefälle quer zum Glasband nicht und bleibt in allen Behandlungszonen gleich.

009831/0901

-7-

- 7 -

Im Idealfall sollte sich das Temperaturgefälle in der Kühlzone nicht ändern, also das gleiche sein wie am Austritt aus der Konditionierungszone. Eine gleichmässige Abkühlung des Glases in Querrichtung gesehen, ist jedoch in der Praxis häufig nur schwierig zu erreichen.

Durch das erfindungsgemässe Verfahren wird dem Nachteil, der sich aus einer Änderung des Temperaturgefälles in der Kühlzone ergeben könnte, Rechnung getragen, indem das Glas derart thermisch konditioniert in die Kühlzone eintritt, dass durch die normale Wärmeabfuhr in der Kühlzone eine Änderung des Temperaturgefälles nicht eintritt. Die in dieser Weise beherrschbaren Temperaturgefälle am Austritt aus der Kühlzone bestimmen eine gewünschte dauernde Spannungsverteilung im fertigen Glas, wenn dieses auf eine einheitliche Temperatur weiter abgekühlt ist.

In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel eines Kühllofens zur Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens dargestellt. In der Zeichnung ist

Fig. 1 ein schematischer Mittellängsschnitt durch einen Kühllofen nach der Linie II-II in Fig. 2, mit einer Konditionierungszone und einem Teil der Kühlzone,

Fig. 2 eine waagerechter Schnitt nach der Linie III-III in Fig. 1 und

Fig. 3 ein Funktionsschaltbild der Steuereinrichtung für die eine Seite neben der Mittellängsebene einer Behandlungszone der Konditionierungszo-

009831/0901

- 8 -

ne.

Ein in einer Fertigungsverfahren 11 gebildetes Glasband G wird in Richtung D mittels Förderwalzen 12 durch einen Kühllofen gefördert, der einen Boden 13, Seitenwände 14 und 15 und ein Dach 16 aufweist. Der Kühllofen enthält in bekannter Weise Prallwände, Züge und ähnliche Einrichtungen zur Steuerung der Bedingungen der im Kühllofen befindlichen Atmosphäre, die, da sie keinen Teil der Erfindung bilden, der Einfachheit halber nicht dargestellt sind.

Beim Eintritt in den Kühllofen hat das Glasband G im Bereich seiner Mittellängslinie eine Temperatur von etwa 600°C und, da die Wärmeabfuhr an den Rändern des Glasbandes stärker ist, an diesen eine Temperatur von etwa 575°C.

Das Glasband G durchläuft zunächst eine Konditionierungszone T, die aus einer Anzahl von Behandlungszonen besteht. Im Ausführungsbeispiel sind drei Behandlungszonen TS1, TS2 und TS3 vorgesehen. Danach tritt das Glasband G unter einer Zwischenwand 17, die ebenfalls nur angedeutet dargestellt ist, aus der Konditionierungszone T in die Kühlzone A über, von der in der Zeichnung nur der vordere Teil dargestellt ist. Nach Durchlauf des Glasbandes G durch die Kühlzone A gelangt es zu einer Schneide- oder Brechstation und zu einer Abgabestation, die ebenfalls nicht dargestellt sind.

Die Behandlungszonen TS1, TS2 und TS3 sind untereinander gleich ausgebildet. Das durchlaufende Glasband G läuft unter einer Abfühlstation P hindurch, in der neun Strahlungs-

009831/0901

-9-

ORIGINAL INSPECTED

pyrometer 18 bis 26 liegen, die in einer Reihe mit gleichem Abstand voneinander über die Breite des Glasbandes G angeordnet sind. Die Pyrometer 18 bis 26 liefern elektrische Signale, die der durch das Pyrometer abgefühlten Temperatur proportional sind. Bei der weiteren Bewegung des Glasbandes G kommt dieses in eine Heizstation H, in der Heizkörper 27 bis 35 nebeneinander über die Breite des Glasbandes reichend angeordnet sind. Die Heizkörper 27 bis 35 haben alle die gleiche Breite und liegen mit ihren Mittellängslinien ausgerichtet zu den zugeordneten Pyrometern 18 bis 26 in Fortbewegungsrichtung D des Glasbandes G.

Fig. 3 zeigt den Aufbau einer Steuereinrichtung für die eine Seite neben der Mittellängslinie der Behandlungszone TS2. In dieser fühlt der Pyrometer 22 die Temperatur des Glasbandes in seiner Mittellängslinie ab, während die Pyrometer 23 bis 26 die Temperatur zum einen Rand des Glasbandes in gleichgrossen Abständen voneinander abfühlen.

Das vom Pyrometer 22 gelieferte temperaturabhängige Signal geht über einen Verstärker A1 in einen Hauptsteuerkreis C1 ein, in dem es mit einem Bezugssignal verglichen wird, das eine Bezugsquelle CO1 liefert. Das Bezugssignal entspricht der vorgegebenen Temperatur des Glasbandes an der Meßstelle. Der Hauptsteuerkreis C1 liefert somit ein Fehlersignal, das der Abweichung der gemessenen Temperatur von dem vorgegebenen Wert proportional ist. Dieses wird dem Heizkörper 31 zugeleitet, der oberhalb der Mittellängslinie des Glasbandes G angeordnet ist. Das Fehlersignal steuert den Heizstrom durch den

- 10 -

Heizkörper 31 so, dass die Temperaturabweichung an dieser Stelle ausgeglichen wird.

Die Pyrometer 23, 24, 25 und 26 liefern ihre Signale, durch Verstärker A2 bzw. A3, bzw. A4, bzw. A5 verstärkt zu zugeordneten Steuerkreisen D2, D3, D4, D5, die als Differential-Summierer ausgebildet sind.

Die Steuerkreise D2, D3, D4 und D5 erhalten ebenfalls Bezugssignale, die aus entsprechenden Bezugsquellen CO2, CO3, CO4 und CO 5 stammen und die vorgegebene Temperatur an den zugeordneten Meßstellen anzeigen. Durch Vergleich der beiden Eingänge wird ein Ausgang gebildet, der die jeweilige Abweichung der Temperatur an der Meßstelle anzeigt und den zugeordneten Heizkörpern 32, 33, 34 und 35 zugeleitet wird, deren Heizstrom zur Beseitigung der Abweichung gesteuert wird.

Die bisher beschriebene Steuerung bewirkt also nur eine Beeinflussung der Temperatur an der Meßstelle selbst und unabhängig von den Verhältnissen an anderen Meßstellen. Diese Steuerung ist aber noch keineswegs befriedigend, da in der Regelung jedes Heizkörpers ein Pendeln eintreten würde. Ausserdem ist die Ansprechzeit jedes einzelnen Heizkörpers zu lang, so dass eine Korrektur der Abweichung innerhalb der begrenzten Länge der Behandlungszone nicht möglich wäre.

Diese voneinander unabhängige Steuerung der einzelnen Stellen allein von der zugeordneten Meßstelle abhängig ist auch deshalb unerwünscht, da bei Nichterreichen der vorgegebenen Temperatur an einer dieser Stellen, ein fehlerhaftes Temperaturgefälle in Querrichtung des Glasbandes entstehen würde,

009831/0901

-11-

ORIGINAL INSPECTED

- 11 -

so dass das Glasband in unzureichender Weise konditioniert in die Kühlzone eintritt und eine Spannungsverteilung im fertigen Glas die Folge ist, die von der gewünschten Spannungsverteilung abweicht.

Dieser Nachteil wird dadurch beseitigt, dass die Steuereinrichtung so ausgebildet ist, dass ein vorgegebenes Temperaturgefälle quer zum Glasband G eingehalten wird. Dies wird durch eine Verbindung der Steuerkreise der drei Behandlungszonen TS1, TS2 und TS3 erzielt.

Wie Fig. 3 veranschaulicht beherrscht der in der Mittellängslinie des Glasbandes G liegende Pyrometer^{22/} mit dem zugeordneten Hauptsteuerkreis C1 die Steuerung der gesamten Behandlungszone TS2. Der Hauptsteuerkreis C1 übermittelt jedem der anderen Steuerkreise D2, D3, D4 und D5 der Behandlungszone TS 2 ein der abgefühlten tatsächlichen Temperatur entsprechendes Signal, das in diesen Steuerkreisen eine Vorspannung darstellt.

Fühlt der Pyrometer 22 eine Temperaturabweichung in der Mittellängslinie des Glasbandes G ab, so stellt der zugeordnete Hauptsteuerkreis C1 den zugeordneten Heizkörper 31 so ein, dass dieser die Temperaturabweichung ausgleicht. Gleichzeitig erhalten die anderen Steuerkreise D2, D3, D4 und D5 drei Signale, nämlich das von dem zugeordneten Pyrometer gelieferte Signal über die tatsächliche Temperatur an der zugeordneten Meßstelle, ein konst^{ant}es Bezugssignal, das den vorgegebenen Wert der Temperatur an der Meßstelle darstellt, und das Signal vom Hauptsteuerkreis C1 über die tatsächliche

009831/0901

-12-

BAD ORIGINAL

vom Pyrometer 22 abgefühlte Temperatur. Das von den anderen Steuerkreisen gelieferte Fehlersignal zu den zugeordneten Heizkörpern entspricht also der Abweichung der Temperatur an der zugeordneten Meßstelle, die durch das Signal vom Hauptsteuerkreis moduliert ist.

Um ein Beispiel anzuführen wird angenommen, dass das zugeführte Glasband G beim Eintritt in die Konditionierungszone T eine Fehleranzahl von 5°C über Normaltemperatur an den Pyrometern 22, 23 und 24 auslöst, während die Pyrometer 25 und 26, sowie die Pyrometer 18 bis 21 der anderen Seite die Normaltemperatur anzeigen.

Alle Steuerkreise der Normaltemperatur anzeigenden Pyrometer stellen also die zugeordneten Heizkörper auf normale Wärmeabfuhr in dem von ihnen bestrichenen Bereich ein. Die Steuerkreise der höhere Temperatur abführenden Pyrometer 22, 23 und 24 stellen die zugeordneten Heizkörper durch Verringerung der Wärmezufuhr zu diesen auf einen Ausgleich der Temperaturabweichung ein, so dass eine Erniedrigung der Temperatur des Glases in ihrem Bereich um 5°C eintritt. In der Praxis kann jedoch die Geschwindigkeit der Wärmeabfuhr nicht mit dieser Genauigkeit gesteuert werden und wegen des verzögerten Ansprechens der Heizkörper kann die verlangte Absenkung der Temperatur um 5°C während der Bewegung des Glasbande durch die Behandlungszone TS1, TS 2 oder TS 3 nicht erreicht werden. Praktische Erfahrungen haben gezeigt, dass bei gegebenen Betriebsbedingungen nur eine Wärmeabfuhr möglich ist, die anstelle der erforderlichen Temperatursenkung

von 5°C nur eine solche von 3°C erzielt werden kann.

Da der Hauptsteuerkreis C1 allen anderen Steuerkreisen der Behandlungszone eine Vorspannung erteilt, so dass die den Pyrometern 23 und 24 zugeordneten Heizkörper 33 und 34 das gleiche Signal erhalten wie der Heizkörper 31, während alle anderen Steuerkreise so vorbelastet sind, dass sie die Wärmeabfuhr in den von ihnen gesteuerten Bereichen entsprechend einer Herabsetzung der Temperatur auf 2°C unterhalb der Normaltemperatur einsteuern.

Das Ergebnis dieser Regelung besteht darin, dass das Glasband G bei Verlassen der Behandlungszone das vorgegebene Temperaturgefälle aufweist, das jedoch gleichmässig einen um 2°C höheren Pegel hat. Die Verbindung der Steuereinrichtungen bewirkt also die Einhaltung eines bestimmten Temperaturgefälles, nicht aber die Höhe des Temperaturpegels in der einzelnen Behandlungszonen.

Um den Vorteil der Erfindung klar zu erkennen, muss berücksichtigt werden, dass das Glasband beim Durchlauf der Konditionierungszone Wärme verliert und die Heizeinrichtungen lediglich das Ausmass der Wärmeabfuhr bestimmen, nicht aber eine Temperaturerhöhung des Glases bewirken. Zu grosser Temperaturabfall, der bei Einzelregelung an jeder Meßstelle eintreten kann, ist durch die Heizkörper also nicht wieder auszugleichen. Wird jedoch, wie dies durch die Erfindung ermöglicht wird, das vorgegebene Temperaturgefälle möglichst früh in der Konditionierungszone erreicht, so kann eine Abweichung im Pegel der Temperatur lediglich die Stelle des Beginns des Kühlbereichs in der Kühlzone des Kühlrofens verlagern. Durch die Anordnung

009831/0901

mehrerer hintereinander liegender Behandlungszonen kann jedoch auch eine Einstellung des Temperaturpegels auf den vorgegebenen Wert vor dem Ende der Konditionierungszone erreicht werden.

Die normalerweise in Glasbändern vorkommenden Temperaturunregelmässigkeiten bestehen zumeist schon längere Zeit und können kontinuierlich sein.

Zur Unterstützung der Unterdrückung dieser Fehler ist eine Verbindung der Steuereinrichtungen der einzelnen Behandlungszonen vorgesehen. So ist der Hauptsteuerkreis C1 der Behandlungszonen TS2 und TS3 so ausgestaltet, dass ein die tatsächliche Temperatur an der zugeordneten Meßstelle anzeigendes Signal dem Hauptsteuerkreis der strom-aufwärts liegenden Behandlungszone zugeleitet wird und diesen (TS1 bzw. TS2) als Vorspannung dient. Wird ein in der ersten Behandlungszone ermittelter Fehler in dieser nicht beseitigt, so wird dieser von den Pyrometern der folgenden Behandlungszone erfasst und der vorhergehenden Behandlungszone über deren Steuerkreis eine Vorspannung im Sinne der Beseitigung des Fehlers erteilt.

Ferner können die Steuerkreise der beiden ersten Behandlungszonen TS1 und TS2 die Steuerkreise der nächst folgenden Steuerkreise für die Behandlungszonen TS 2 bzw. TS3 beeinflussen und eine Vorspannung erteilen, die die Behandlung zur Beseitigung des Fehlers in diesen vorbereiten. Auf diese Weise wird die Einschwingzeit der Gesamtsteuereinrichtung verbessert.

Entsprechende Verbindungen sind in Fig.3 für die Behandlungszone TS2 dargestellt. Ein Eingangsleiter W überträgt ein Signal vom Hauptsteuerkreis C1 der stromaufwärts liegenden Behandlungszone TS1 zum Hauptsteuerkreis C1 der Behandlungszone TS2, während ein Ausgangsleiter X ein Signal von diesem zum Hauptsteuerkreis C1 der Behandlungszone TS1 überträgt. Ein Eingangsleiter Y überträgt ein Signal vom Hauptsteuerkreis C1 der stromabwärts liegenden Behandlungszone TS 3 zum Hauptsteuerkreis C1 der Behandlungszone TS 2, vom dem ein Signal über einen Ausgangsleiter Z zum Steuerkreis C1 der Behandlungszone TS 3 geleitet wird.

Da in der Konditionierungszone T eine gesteuerte Wärmeabfuhr aus dem Glas erfolgt, ist diese gegenüber der normal erfolgenden Wärmeabfuhr verzögert. Aus diesem Grunde ist die Konditionierungszone des Kühllofens länger als der vor der Kühlzone liegende Bereich üblicher Kühltöfen. Die hierdurch bedingte längere Verweilzeit des Glasbandes in der Konditionierungszone unterstützt die Einstellung der gewünschten Bedingungen an ihrem Übergang in die Kühlzone des Kühllofens.

Durch die hintereinanderliegenden Behandlungszonen TS1, TS2 und TS3 der Konditionierungszone T wird in deren vorderen Bereich das vorgegebene Temperaturgefälle unabhängig von dem Temperaturpegel frühzeitig eingestellt und infolge der Länge der Konditionierungszone kann der Pegel unter Aufrechterhaltung des eingestellten Temperaturgefälles auch der Temperaturpegel auf den vorgegebenen Wert gebracht werden,

- 16 -

bevor das Glasband in die Kühlzone des Kühlrofens eintritt.

Zur Unterstützung des Einstellens des gewünschten Temperaturgefälles ist jeder Heizkörper, z.B. der Heizkörper 31, aus drei Elementen 31a, 31b und 31c aufgebaut, die in Querrichtung des Glasbandes aneinander liegend nebeneinander angeordnet sind, wobei der zugeordnete Steuerkreis C1 an das mittlere Element 31b angeschlossen ist, während die beiden anderen Elemente in festem Verhältnis zum Element 31b vorgespannt sind, um ein gewünschtes Temperaturgefälle über die Breite jedes Heizkörpers einzustellen.

-17-

009831/0901

BAD ORIGINAL

P a t e n t a n s p r ü c h e :

1. Verfahren zur Wärmebehandlung von Flachglas, dadurch gekennzeichnet, dass das Glas bei einer oberhalb des oberen Kühlpunktes liegenden Temperatur durch selbsttätige Steuerung der Wärmeabfuhr in Abhängigkeit von seiner Temperatur konditioniert wird, um in dem Glas vorgegebene Temperaturgefälle einzustellen, so dass das Glas einem Kühlbereich mit einer vorgegebenen konstanten Mitteltemperatur und Temperaturverteilung zuleitbar ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das thermische Konditionieren des Glases beim Durchlauf durch einen vor dem Kühlbereich eines Kühllofens liegenden Konditionierungsbereich so durchgeführt wird, dass die vorgegebene konstante Mitteltemperatur und Temperaturverteilung des Glases bei dessen Austritt aus dem Konditionierungsbereich eingestellt ist.

3. Kühllofen zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 mit einer Konditionierungszone und einer Kühlzone, durch die das, eine Anfangstemperatur über dem oberen Kühlpunkt aufweisende Glas mittels einer Fördereinrichtung hindurchbewegt wird, dadurch gekennzeichnet, dass in der Konditionierungszone (T) Temperaturfühler (18 bis 26) für die Temperatur des Glases und von diesen gesteuerte Temperaturregeleinrichtungen (27-35) zur Steuerung der Wärmeabfuhr aus dem Glas so vorgesehen sind, dass das Glas beim Verlassen der Konditionierungszone eine vorgegebene

konstante Mitteltemperatur oberhalb des oberen Kühlpunkts und eine im wesentlichen konstante Temperaturverteilung aufweist.

4. Kühlöfen nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Temperaturfühler durch eine Mehrzahl von Pyrometern (18-26) gebildet sind, denen Heizkörper (27-35) zugeordnet sind, die die Temperaturregeleinrichtungen darstellen.

5. Kühlöfen nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Pyrometer (18-26) in einer quer zur Fortbewegungsrichtung (D) des Glases (G) liegenden Reihe angeordnet sind und eine gleiche Anzahl von Heizkörpern (27-35) in Fortbewegungsrichtung zu den Pyrometern ausgerichtet in einer zur Reihe der Pyrometer parallelen Reihe liegen, dass jedes Pyrometer mit dem zugeordneten Heizkörper über einen elektrischen Steuerkreis (C1, D2 - D5) verbunden ist, der ein vom Pyrometer geliefertes Signal mit einem die vorgegebene Temperatur des Glases darstellenden Bezugssignal (C01 - C05) vergleicht und ein Signal zum Heizkörper liefert, durch ^{das} dieser zum Ausgleich der festgestellten Temperaturdifferenz gesteuert wird.

6. Kühlöfen nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass einer der Steuerkreise (C1) als Hauptsteuerkreis dient und mit den anderen Steuerkreisen (D2 - D5) verbunden sind, diese ein Signal als Vorspannung liefert, das von der vom Pyrometer (22) des Hauptsteuerkreises abgefühlten Temperatur abhängig ist und über die Heizkörper die Einstellung eines vorgegebenen Temperaturgefälles in Querrichtung des Glases (G) bewirkt.

7. Kühlöfen nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Pyrometer (18-26) einer Reihe und die zugeordneten Heizkörper (27-35) eine Behandlungszone (TS1) darstellen und in Fortbewegungsrichtung (D) des Glases (G) in der Konditionierungszone (T) mehrere Behandlungszonen (TS1, TS2, TS3) vorgesehen sind.

8. Kühlöfen nach Anspruch 6 und 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Hauptsteuerkreis (C1) der nachfolgenden Behandlungszonen (TS2, TS3) mit dem Hauptsteuerkreis (C1) der vorhergehenden Behandlungszone (TS1 bzw. TS2) verbunden an diesen ein Signal als Vorspannung übermittelt, die einer Änderung der Mitteltemperatur des Glases (G) von dem vorgegebenen Wert fort in der zugeordneten Behandlungszone entgegenwirkt.

9. Kühlöfen nach Anspruch 6 und 7 oder Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Hauptsteuerkreis (C1) der Behandlungszonen (TS1, TS2) mit Ausnahme der in Fortbewegungsrichtung (D) des Glases (G) liegenden letzten Behandlungszone an den Hauptsteuerkreis (C1) der folgenden Behandlungszone (TS2 bzw. TS3) ein Signal als Vorspannung übermitteln, die Abweichungen des Temperaturgefälles, das von dem Steuerkreis der ersten Behandlungszone abgefühlt ist, von dem vorgegebenen Temperaturgefälle korrigiert.

10. Kühlöfen nach einem der Ansprüche 5 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass jeder Heizkörper (27-35) aus mehreren zur Fortbewegungsrichtung (D) des Glases (G) nebeneinander und aneinander liegenden Elementen (a,b,c) besteht, von denen

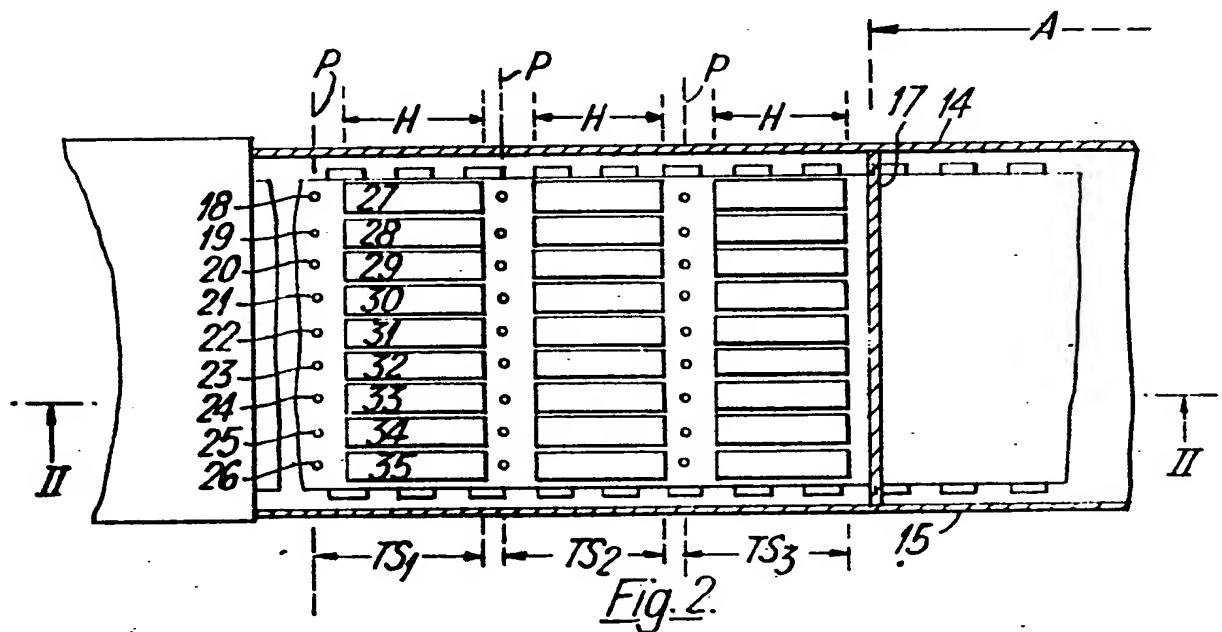
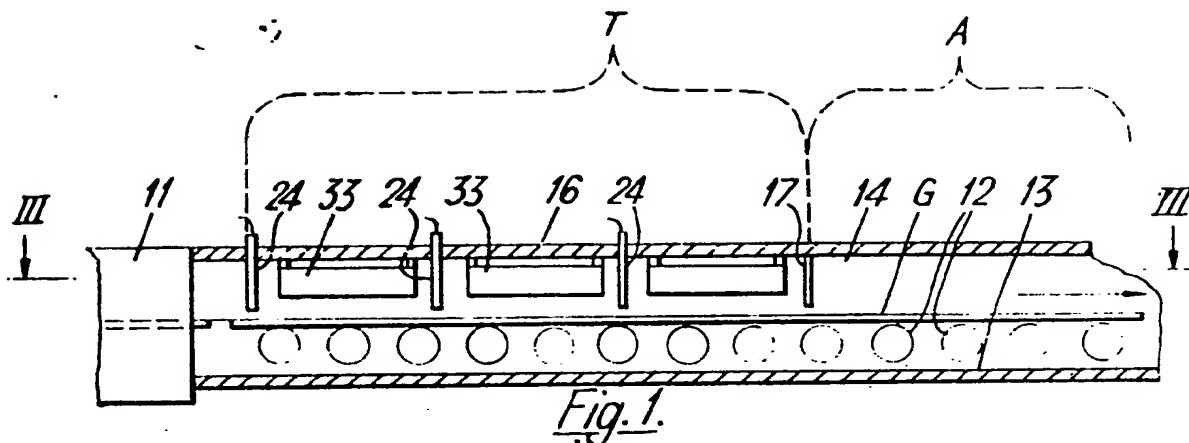
- 20 -

ein erstes (b) von dem zugeordneten Steuerkreis (z.B. C1) gesteuert ist, und die anderen Elemente (a,c) in Bezug zum ersten Element vorbelastet sind, so dass ein bestimmtes konstantes Verhältnis ihrer Heizleistung zu der des ersten Elements besteht und damit ein bestimmtes Temperaturgefälle quer zum Heizkörper eingestellt ist.

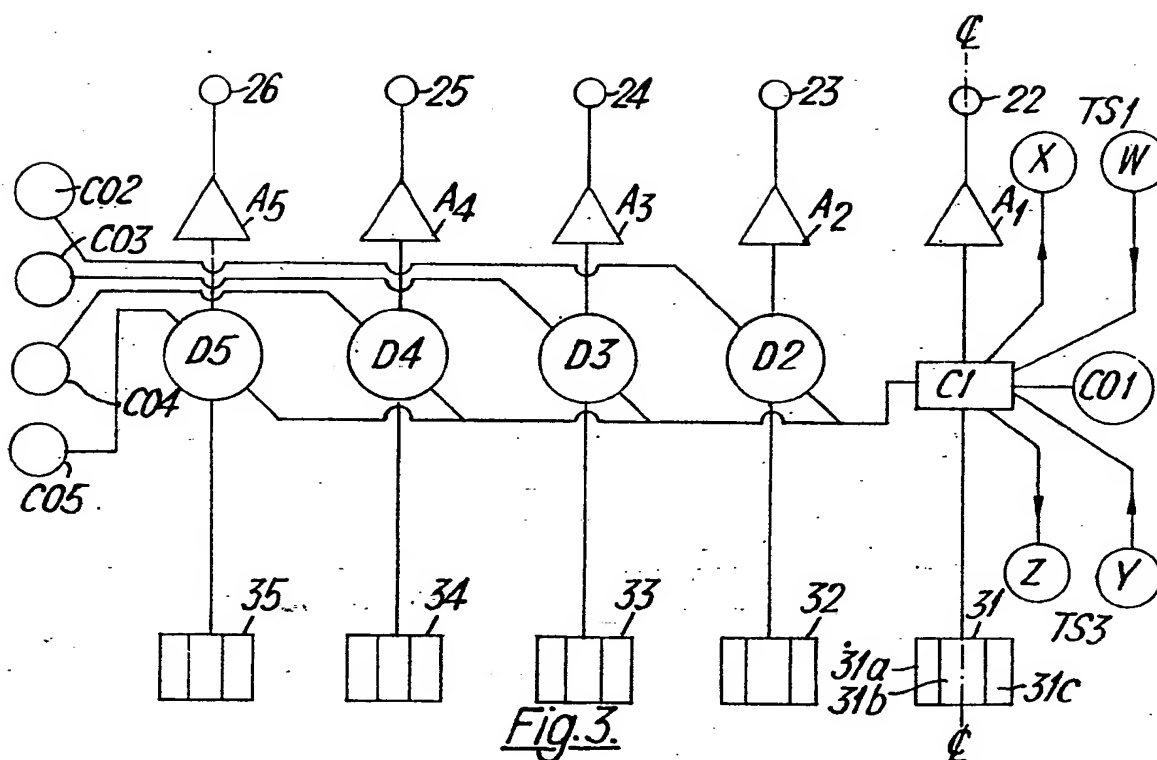
009831/0901

BAD ORIGINAL

21
Leerseite



22



009831/0901